

巢湖渔业生态环境的层次分析评价

台建明

(安徽省水产技术推广总站, 安徽 合肥 230022)

摘要: 根据巢湖水域渔业生态环境的特点, 建立了渔业环境优劣评价体系的递阶层次结构。结合生物监测、水质监测的结果, 用三标度法构造了目标层、指标层、分指标层及方案层间的比较矩阵, 再经过一定的数学变换, 间接地建立了判断矩阵, 最后采用通常的层次分析法进行层次单排序和总排序, 结合环境实际情况, 从而对巢湖水域渔业环境的优劣进行评价。

关键词: 渔业生态环境; 层次分析; 优劣评价

中图分类号: S931.3; X832

文献标识码: A

文章编号: 1673-2227-(2005)05-0010-08

The assessments for Chaohu Lake fisheries eco-environment by analytic hierarchy process

TAI Jian-ming

(Anhui Fishery Technical Extension Center, Hefei 230022, China)

Abstract: This paper sets the hierarchy of assessing fishery eco-environment advantage or disadvantage on the basis of the characteristics of Chaohu Lake fishery waters. With the results of biology survey and water quality monitoring, it sets compare matrixes between goal layer, index layers, vice-index layer and project layers by three-marking-degree law. Processed with mathematics, the judgment matrixes are built indirectly. The arrangement of classes to general aim is definite by the usual analytic hierarchy process finally. According to the fact of Chaohu Lake fishery waters, the advantage and/or disadvantage of fishery eco-environment is assessed.

Key words: fishery eco-environment; analytic hierarchy process; assessments of advantage and/or disadvantage

巢湖地处长江中下游的安徽省中部, 是我国著名的五大淡水湖之一, 其地理坐标为东经 $117^{\circ}16'54'' \sim 117^{\circ}51'46''$, 北纬 $30^{\circ}25'28'' \sim 31^{\circ}43'28''$, 属长江左岸水系。全流域面积 $9\,173\text{ km}^2$, 涉及 7 县 2 市, 地貌总体呈南北高, 中间低, 杭埠河、白石天河、兆河等主要河流呈向心状分布。湖区跨越 2 市、3 县、1 区, 是沿湖地区工农业生产和群众生活用水的重要水源, 是渔业生产的重要基地。农业部渔业生态环境监测中心将其作为编制 2004 年

《中国渔业生态环境状况公报》的重点渔业水域, 进行渔业生态环境监测。本文通过对调查、测定的结果进行综合分析, 应用层次分析决策法对巢湖渔业生态环境进行评价。

1 采样点选择及监测项目

通过对近年巢湖渔业调查分析, 结合水域特点及入湖河流状况, 确定了 5 月份巢湖鱼类生态环境监测点, 见图 1。

收稿日期: 2005-06-22; 修回日期: 2005-07-16

资助项目: 农业部渔业生态环境监测中心专项

作者简介: 台建明 (1965-), 男, 硕士, 主要从事渔业环境规划及管理研究。E-mail: taijm@sina.com

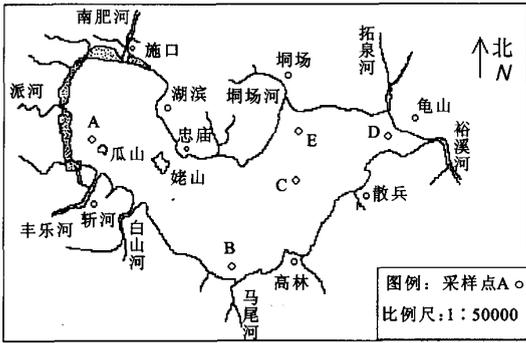


图1 巢湖采样点示意图

Fig. 1 Sketch map of sampling sites on Chaohu Lake

监测项目：

- (1) 生物环境监测：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物；
- (2) 水质监测：水温、透明度、pH、溶解氧、电导率、总氮、总磷、非离子氨、高锰酸盐指数、

铜、锌、铅、镉、汞、砷、石油类、挥发酚。

2 层次分析

人们在决策过程中，往往会遇到无法量化的因素，因而影响到决策的质量。美国著名运筹学家 Saaty 教授于 20 世纪 70 年代中期创立的层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是一种能用来处理复杂的社会、政治、经济、科学技术等决策问题的新方法^[1,2]。渔业生态环境综合评价涉及到水域的生物环境和水质环境等多个因素，其环境的优劣类似一个多目标决策问题。它可在确定渔业最优环境这个总目标下，划分各分指标层和方案层，结合水环境综合评价的特点，建立评定渔业最优环境的层次结构模型。

2.1 建立递阶层次结构^[3,4,9]

根据巢湖水域渔业环境的特点，结合生物监测、水质监测的结果，建立了巢湖水域渔业环境优劣评价系统的递阶层次结构。见图 2。

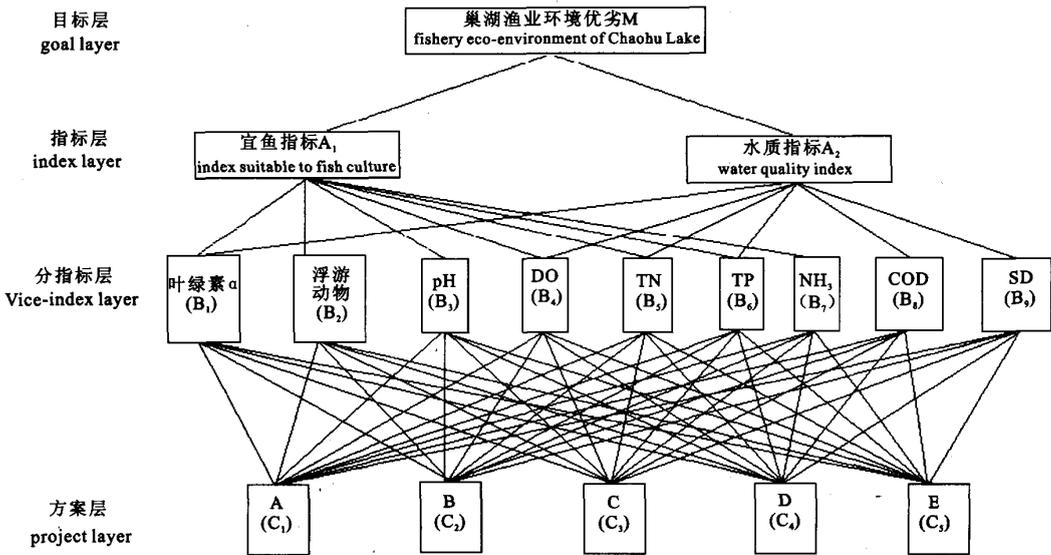


图2 巢湖渔业环境优劣递阶层次结构

Fig. 2 The hierarchy for fishery eco-environment of Chaohu Lake

图 2 中，最上层是目标层，各监测点渔业环境的优劣排序；第二层是指标层，该层因素为渔业环境两大类环境因子，因两大类环境因子优劣判断标准有差异，故这里把它们区分开，再细分成分指标

层；最低层为方案层，即由不同指标数值组成的各监测点。

2.2 构造各层因素间的比较判断矩阵^[5-8]

2.2.1 建立三标度比较矩阵 根据图 2 的递阶

层次结构,建立最上层至最低层逐层构造有关因素之间的两两比较判断矩阵。亦即对上一层某因素而言,在其下一层次上所有与它关联的因素中依次两两比较两者的重要性或有利关系,对指标而言按“重要”、“同等重要”和“不重要”,对方案而言按“有利”、“同样有利”和“不利”,分别用“2”、“1”和“0”三种数值标度定量表示。由此得出的三标度矩阵,它表示了各因素之间相对于上一层某因素的重要性或有利关系。如A因素与下一层次中的 B_1, B_2, \dots, B_n 有联系,其三标度矩阵的一般形式为:

A	B_1	B_2	...	B_n
B_1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1n}
B_2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
B_n	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nn}

$$\text{或 } B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} = (b_{ij})_{n \times n} \quad \text{其中}$$

$$b_{ij} = \begin{cases} 2 & \text{在 } A \text{ 因素下, } B_i \text{ 比 } B_j \text{ 重要或有利} \\ 1 & \text{在 } A \text{ 因素下, } B_i \text{ 与 } B_j \text{ 同样重要或有利} \\ 0 & \text{在 } A \text{ 因素下, } B_i \text{ 没有 } B_j \text{ 重要或有利} \end{cases}$$

且有 $b_{ii}=1$,即在A因素下, B_i 自身比较,重要性或有利关系相同。

按上述方法,巢湖宜渔指标,据专家定权法建立三标度比较矩阵分别为:

A₁—B

A ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	r_i	基点 base point
B ₁	1	2	0	0	2	2	0	7	$r_{\max} = 13 \rightarrow B_3$ $r_{\min} = 1 \rightarrow B_2$ $d_m(B_3 : B_2) = 7$
B ₂	0	1	0	0	0	0	0	1	
B ₃	2	2	1	2	2	2	2	13	
B ₄	2	2	0	1	2	2	2	11	
B ₅	0	2	0	0	1	0	0	3	
B ₆	0	2	0	0	2	1	0	5	
B ₇	2	2	0	0	2	2	1	9	

B₁—C

B ₁	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r_i	基点 base point
C ₁	1	0	2	2	1	6	$r_{\max} = 9 \rightarrow C_2$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_3$ $d_m(C_2 : C_3) = 5$
C ₂	2	1	2	2	2	9	
C ₃	0	0	1	1	0	1	
C ₄	0	0	2	2	0	3	
C ₅	1	0	2	2	1	6	

B₃—C

B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r_i	基点 base point
C ₁	1	2	2	2	2	9	$r_{\max} = 9 \rightarrow C_1$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_4$ $d_m(C_1 : C_4) = 5$
C ₂	0	1	0	2	0	3	
C ₃	0	2	1	2	0	5	
C ₄	0	0	0	1	0	1	
C ₅	0	2	2	2	1	7	

B₂—C

B ₂	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r_i	基点 base point
C ₁	1	2	2	0	0	5	$r_{\max} = 9 \rightarrow C_5$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_3$ $d_m(C_5 : C_3) = 3$
C ₂	0	1	2	0	0	3	
C ₃	0	0	1	0	0	1	
C ₄	2	2	2	1	0	7	
C ₅	2	2	2	2	1	9	

B₄—C

B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r_i	基点 base point
C ₁	1	0	0	0	0	1	$r_{\max} = 9 \rightarrow C_5$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_1$ $d_m(C_5 : C_1) = 3$
C ₂	2	1	2	2	0	7	
C ₃	2	0	1	2	0	5	
C ₄	2	0	0	1	0	3	
C ₅	2	2	2	2	1	9	

B₅—C

B ₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r _i	基点 base point
C ₁	1	0	0	0	0	1	$r_{\max} = 9 \rightarrow C_3$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_1$ $d_m (C_3 : C_1) = 7$
C ₂	2	1	0	2	2	7	
C ₃	2	2	1	2	2	9	
C ₄	2	0	0	1	2	5	
C ₅	2	0	0	0	0	3	

B₆—C

B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r _i	基点 base point
C ₁	1	0	0	0	0	1	$r_{\max} = 9 \rightarrow C_4$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_1$ $d_m (C_4 : C_1) = 3$
C ₂	2	1	0	0	2	5	
C ₃	2	2	1	0	2	7	
C ₄	2	2	2	1	2	9	
C ₅	2	0	0	0	1	3	

B₇—C

B ₇	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	r _i	基点 base point
C ₁	1	0	0	0	0	1	$r_{\max} = 7 \rightarrow C_2, C_4, C_5$ $r_{\min} = 1 \rightarrow C_1$ $d_m (C_2 : C_1) = 3$
C ₂	2	1	2	1	1	7	
C ₃	2	0	1	0	0	3	
C ₄	2	1	2	1	1	7	
C ₅	2	1	2	1	1	7	

性程度，因此必须将其变换成具有层次分析法特点和性质的间接判断矩阵。首先，计算各因素的排序指数：

$$r_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

再找出最大排序指数 r_{\max} 和最小排序指数 r_{\min} ：

$$r_{\max} = \max_{1 \leq i \leq n} \{r_i\}$$

$$r_{\min} = \min_{1 \leq i \leq n} \{r_i\}$$

以 B_{\max} 、 B_{\min} 分别表示与 r_{\max} 、 r_{\min} 对应的因素，则当选取 B_{\max} 、 B_{\min} 作为基点比较因素，并按 9 标度数值给出这个基点的相对重要程度 d_m 后，利用下面的变换式可求得反映各因素间相对重要性程度的 AHP 间接判断矩阵：

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} = (d_{ij})_{n \times n}$$

$$d_{ij} = \begin{cases} \frac{r_i - r_j}{r_{\max} - r_{\min}} (d_m - 1) + 1 & r_i - r_j \geq 0 \\ \left[\frac{r_j - r_i}{r_{\max} - r_{\min}} (d_m - 1) + 1 \right]^{-1} & r_i - r_j < 0 \end{cases}$$

采用 r_i 计算式算得 r_i 各值，列在每一比较矩阵的倒数第二列， r_{\max} 、 r_{\min} 以及它们对应的 B_{\max} 、 B_{\min} 的基点相对重要程度 d_m ，列在每一比较矩阵的最后一列。然后利用 d_{ij} 计算式算得各个 AHP 间接判断矩阵如下：

2.2.2 求出 AHP 间接判断矩阵 三标度比较矩阵并不能准确地反映各因素在某准则下的相对重要

A₁—B

A ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
B ₁	1	4	1/4	1/3	3	2	1/2	0.1040	$\lambda_{\max} = 7.1952$ C. I. = 0.0325 R. I. = 1.32 C. R. = 0.0246
B ₂	1/4	1	1/7	1/6	1/2	1/3	1/5	0.0308	
B ₃	4	7	1	2	6	5	3	0.3517	
B ₄	3	6	1/2	1	5	4	2	0.2412	
B ₅	1/3	2	1/6	1/5	1	1/2	1/4	0.0449	
B ₆	1/2	3	1/5	1/4	2	1	1/3	0.0678	
B ₇	2	5	1/3	1/2	4	3	1	0.1596	

B₁—C

B ₁	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	2/5	7/2	5/2	1	0.2078	$\lambda_{\max} = 5.0602$ C. I. = 0.0150 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0134
C ₂	5/2	1	5	4	5/2	0.4250	
C ₃	2/7	1/5	1	1/2	2/7	0.0618	
C ₄	2/5	1/4	2	1	2/5	0.0976	
C ₅	1	2/5	2/7	5/2	1	0.2078	

B₂—C

B ₂	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	3/2	2	2/3	1/2	0.1821	$\lambda_{\max} = 5.0596$ C. I. = 0.0149 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0133
C ₂	2/3	1	2/3	1/2	2/5	0.1122	
C ₃	1/2	3/2	1	2/5	1/3	0.1149	
C ₄	3/2	2	5/2	1	2/3	0.2513	
C ₅	2	5/2	3	3/2	1	0.3395	

B₃—C

B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	4	3	5	2	0.4174	$\lambda_{\max} = 5.0682$ C. I. = 0.0170 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0152
C ₂	1/4	1	1/2	2	1/3	0.0975	
C ₃	1/3	2	1	3	1/2	0.1602	
C ₄	1/5	1/2	1/3	1	1/4	0.0615	
C ₅	1/2	3	2	4	1	0.2634	

B₄—C

B ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	2/5	1/2	2/3	1/3	0.0975	$\lambda_{\max} = 5.0143$ C. I. = 0.0036 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0032
C ₂	5/2	1	3/2	2	2/3	0.2506	
C ₃	2	2/3	1	3/2	1/2	0.1816	
C ₄	3/2	1/2	2/3	1	2/5	0.1317	
C ₅	3	3/2	2	5/2	1	0.3386	

B₅—C

B ₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	2/11	1/7	1/4	2/5	0.0435	$\lambda_{\max} = 5.1464$ C. I. = 0.0366 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0327
C ₂	11/2	1	2/5	5/2	4	0.2656	
C ₃	7	5/2	1	4	11/2	0.4707	
C ₄	4	2/5	1/4	1	5/2	0.1431	
C ₅	5/2	1/4	2/11	2/5	1	0.0771	

B ₆ —C							
B ₆	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	1/2	2/5	1/3	2/3	0.0974	λ _{max} = 5.0143 C. I. = 0.0036 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0032
C ₂	2	1	2/3	1/2	3/2	0.1817	
C ₃	5/2	3/2	1	2/3	2	0.2506	
C ₄	3	2	3/2	1	5/2	0.3386	
C ₅	3/2	2/3	1/2	2/5	1	0.1317	

B ₇ —C							
B ₇	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权向量 weight vector	一致性检验 consistency check
C ₁	1	1/3	3/5	1/3	1/3	0.0840	λ _{max} = 5.0080 C. I. = 0.0020 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0018
C ₂	3	1	7/3	1	1	0.2654	
C ₃	5/3	2/7	1	3/7	3/7	0.1198	
C ₄	3	1	7/3	1	1	0.2654	
C ₅	3	1	7/3	1	1	0.2654	

2.3 由 AHP 间接判断矩阵计算权重^[4,8]

求解出间接判断矩阵的最大特征值 λ_{max}、C. I. 及对应的特征量，将其归一化后即为一层的有关因素相对于上一层相关因素的权重值。判断矩阵的一致性可用 λ_{max}、C. I.、R. I. 和 C. R. 指标来检验，C. I. = (λ_{max} - n) / (n - 1)，R. I. 按表 1 确定，随机一致性比值 C. R. = C. I. / R. I.，当 C. I. <

0.1 时，则认为判断矩阵符合一致性要求。

用方根法求出各个间接判断矩阵的权向量和一致性检验指标，分别列在每个间接判断矩阵的后两列。然后求出 5 个监测点 C₁、C₂、C₃、C₄ 和 C₅ 对于宜渔指标 A₁ 而言，相对优劣排序及一致性检验，见表 2。

表 1 平均一致性指标

Tab. 1 The average consistency indicator

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R. I.	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

表 2 A₁—B—C 层次总排序

Tab. 2 The general arrangement for layers A₁—B—C

A ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	层次总排序 layers sequencing	一致性检验 consistency check
C ₁	0.1040	0.0308	0.3517	0.2412	0.0449	0.0678	0.1596	0.2195	C. I. = 0.0111 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0099
C ₂	0.2078	0.1821	0.4174	0.0975	0.0435	0.0974	0.0840	0.2091	
C ₃	0.4250	0.1122	0.0975	0.2506	0.2656	0.1817	0.2654	0.1674	
C ₄	0.0618	0.1149	0.1602	0.1816	0.4707	0.2506	0.1198	0.1430	
C ₅	0.0976	0.2513	0.0615	0.1317	0.1431	0.3386	0.2654	0.2610	

由表2可见, 相对于宜渔指标 A_1 这个目标而言, 5个监测点 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 和 C_5 相对优劣排序为: $C_5 > C_1 > C_2 > C_3 > C_4$ 。因此, E点宜渔指标

最好。

按照上面方法, 分析巢湖水质指标, 计算出 A_2 —B—C 层次总排序, 见表3。

表3 A_2 —B—C 层次总排序

Tab. 3 The general arrangement for layers A_2 —B—C

A_2	B_1	B_5	B_6	B_8	B_9	层次总排序 layers sequencing	一致性检验 consistency check
C_1	0.1253	0.0435	0.0615	0.0615	0.0615	0.0969	C. I. = 0.0169 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0151
C_2	0.0613	0.1431	0.1602	0.0975	0.2634	0.1051	
C_3	0.4213	0.0771	0.2634	0.1602	0.4174	0.3462	
C_4	0.2668	0.2656	0.4174	0.4174	0.1602	0.3103	
C_5	0.1253	0.4707	0.0975	0.2634	0.0975	0.1415	

由表3可见, 相对于水质指标 A_2 这个目标而言, 5个监测点 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 和 C_5 相对优劣排序为: $C_3 > C_4 > C_5 > C_2 > C_1$ 。因此, C点水质指标最好。

最后, 求出宜渔指标 A_1 和水质指标 A_2 对于巢湖渔业环境优劣总目标层 M 的层次的排序及一致性检验, 见表4。

表4 M—A—B—C 层次总排序

Tab. 4 The general arrangement for layers A_3 —B—C

M	A_1	A_2	层次总排序 layers sequencing	一致性检验 consistency check
	0.35	0.65		
C_1	0.2195	0.0969	0.1398	C. I. = 0.01149 R. I. = 1.12 C. R. = 0.0133
C_2	0.2091	0.1051	0.1416	
C_3	0.1674	0.3462	0.2836	
C_4	0.1430	0.3103	0.2517	
C_5	0.2610	0.1415	0.1833	

由表4可见, 相对于巢湖渔业环境优劣总目标层 M 而言, 通过综合宜渔指标 A_1 和水质指标 A_2 等多因素的评判, 最后得出5个监测点相对优劣总排序为: $C_3 > C_4 > C_5 > C_2 > C_1$ 。因此, 巢湖渔业环境 C_3 (即监测点 C) 点指标最好。

3 讨论

巢湖渔业环境5个监测点, C点渔业环境相对

最好。C点水体单元位于巢湖东湖湖心, 外源性污染影响较小, 水域环境相对稳定, 该水域同其它水域之间存在着明显的差异。从C点的生物环境来看, 该点的蓝藻数量亦最低; 蓝藻数量低, 对其其它浮游生物的抑制作用就小, 该点的生物多样性就会增加, 区域内的小生境就会较其它水域好。从叶绿素 a 监测的结果可以看出C点的含量最低 ($0.094 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), 低于一般湖泊富营养化标准值 ($0.1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)。从C点的水质环境来看, 监测的17个因子中, 有14个优于渔业水质标准; 有3个超标, 分别是总氮、总磷和石油类, 该域水质总体尚可。

巢湖A点渔业环境相对最差。从A点的生物环境来看, 该点的浮游生物数量和生物量都最高, 其蓝藻数量也是全湖中最高的。从A点的水质环境来看, A点在巢湖的西湖区, 有着众多的入湖河口, 如南淝河、派河、丰乐河、杭埠河等, 其中南淝河、派河向巢湖排入大量的城市污水, 也是导致巢湖富营养化的主要原因之一, 在水质监测结果中, A点的水质超标因子数是最多的。

监测点D、E同处巢湖的东部, 巢湖地处亚热带江淮平原, 夏季主导风向为东南风, 处上风口; D点采样点在东口门, 距柘皋河口与裕溪河口较近, E点采样点距炯场河口较近。B点处于巢湖南部, 距马尾河口不远, 同D点、E点水体单元在地理、气象、水文、生物环境等方面具有较显著的

相似性, 仅区别于入湖径流不同。层次分析的结果说明, D点渔业环境优于E点, E点优于B点。

因此, 从AHP的分析结果可以看出, 巢湖水域的渔业生态环境, 东湖湖心最好, 东湖近岸水域次之, 西湖水域最差。

参考文献:

- [1] Saaty T L. The analytic hierarchy process, priority, resource allocation [M]. New York: McGraw-Hill Inc, 1980. 287-305.
- [2] Wind Y, Saaty T L. Marketing applications of the analytic hierarchy process [J]. Management Sci, 1980, 26 (7): 641-658.
- [3] 李祚泳. 层次分析法及其研究进展 [J]. 自然杂志, 1991, 14 (12): 904-907.
- [4] 李祚泳, 丁晶, 彭荔红. 环境质量评价原理与方法 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [5] 徐泽水. 层次分析新标度法 [J]. 系统工程理论与实践, 1998, 18 (10): 74-77.
- [6] 何望. 层次分析法的标度研究 [J]. 系统工程理论与实践, 1997, 17 (6): 58-61, 103.
- [7] 梁樑, 盛昭翰, 徐南荣. 一种改进的层次分析法 [J]. 系统工程, 1989, 7 (3): 5-7.
- [8] 左军. 层次分析法中判断矩阵的间接给出法 [J]. 系统工程, 1988, 6 (6): 56-63.
- [9] 卢宗华. 层次分析法中判断矩阵构造方法的改进 [J]. 系统工程, 1990, 8 (1): 43-44.

欢迎订阅 2006 年《水产学报》

《水产学报》是中国水产学会主办、上海水产大学承办的水产科学技术的学术性刊物, 创刊于1964年。主要刊载渔业资源, 水产养殖和增殖, 水产捕捞, 水产品保鲜与综合利用, 渔业水域环境保护, 渔船, 渔业机械与仪器以及水产基础研究的论文、简报和综述, 并酌登学术动态和重要书刊的评价等。

本刊为双月刊, 大16开。国内外公开发行。每期单价25元, 全年定价150元(含邮费)。国内统一刊号: CN31-1283/S; 国际标准刊号: ISSN 1000-0615。国外发行代号: Q-387, 国内邮发代号: 4-297。读者可在当地邮局订阅, 也可直接汇款至编辑部订阅。编辑部还有《水产学报》(1964-2001年)全文检索光盘, 定价200元(含邮费), 欢迎订阅。

编辑部地址: 上海市军工路334号, 上海水产大学48信箱, 邮编: 200090

联系电话和传真: 021-65710232。

E-mail: jfc@shfu.edu.cn 或 scxuebao@online.sh.cn